




Cochlospermum regium: conservação e atividade química e biológica

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho^{a*} 

^a Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Brasil

* Autor correspondente (astronomoamadorgoias@gmail.com)

INFO

Keywords

Cochlospermaceae
Bixaceae
savanna Cerrado
domain
endangered flora
plant endemism

ABSTRACT

Cochlospermum regium: conservation and chemical and biological activity

Cochlospermum regium is an important plant species for both floristic and herbal medicine. The species has seed development and protocols for breaking dormancy and high germination rates are necessary, since it is a plant explored daily in the field, where the population and root gatherers seek the terrestrial organ (rhizome or xylopodium) for the preparation of bottles and powder for consumption, used to relieve and treat numerous infectious forms. Thus, the work aimed to raise bibliographic data from studies among them, articles, books, master's dissertations on the conservation of the species observing data on the dormancy break and germination, and on the chemical and biological activities exerted by the numerous ways in which the species. Plant organs of *C. regium* are used. Through the reviews it was possible to verify numerous germination protocols and several works that aimed to identify the classes of compounds and their biological activities. In this review it is possible to observe that *C. regium* is extensively studied allowing new drugs and food preservation through antioxidant and microbial actions to enable the use of this plant species. In addition, the protocols presented in this study have high germination rates and may help future reforestation projects and inclusion of *C. regium* in other environments or even in other biomes perpetuating the species.

RESUMO

O *Cochlospermum regium* é uma importante espécie vegetal tanto para o meio florístico, quanto para a fitoterapia. A espécie apresenta desenvolvimento por sementes sendo necessário protocolos para quebra de dormência e altas taxas de porcentagem de germinação, visto que, é uma planta explorada diariamente no campo, onde a população e raizeiros buscam o órgão terrestre (rizoma ou xilopódio) para o preparo de garrafadas e pós para consumo, utilizado para aliviar e tratar numerosas formas infecciosas. Desta forma, o trabalho visou levantar dados bibliográficos de estudos dentre eles, artigos, livros, dissertações de mestrados sobre a conservação da espécie observando dados sobre a quebra de dormência e germinação, e sobre as atividades química e biológica exercida pelas inúmeras formas em que os órgãos vegetais de *C. regium* são utilizadas. Através das revisões foi possível verificar inúmeros protocolos de germinação e vários trabalhos onde visaram identificar as classes de compostos e suas atividades biológicas. Nesta revisão é possível observar que o *C. regium* é exaustivamente estudado possibilitando que novos fármacos e meios de conservação de alimentos através das ações antioxidantes e microbianas possibilitem o uso desta espécie vegetal. Além disso, os protocolos apresentados neste estudo, apresentam altas taxas de germinação, podendo auxiliar futuros projetos de reflorestamento e inclusão de *C. regium* em outros ambientes ou mesmo em outros biomas perpetuando a espécie.

Palavras-chaves

Cochlospermaceae
Bixaceae
domínio Cerrado
flora em risco de
extinção
endemismo vegetal

INTRODUÇÃO

O Cerrado devido a suas inúmeras fitofisionomias passou de bioma para domínio nos últimos anos. Considerado o segundo maior em área territorial, bem como nas composições florística e faunística, quando comparado entre os outros biomas do Brasil e do mundo. Atualmente este domínio apresenta cerca de 2 milhões de km², entorno de 22% de todo o território nacional, estando atrás apenas do bioma Amazônico (Bueno et al., 2018; Bambi et al., 2016). Este domínio é também chamado de transição pois a vida animal possui transito passando de um bioma ao outro, havendo constante movimentação da fauna.

Além disso, o Cerrado apresenta banco florístico único, com espécies endêmicas e de características compartilhadas entre os outros ambientes naturais, não somente no território brasileiro, mas também com áreas de florestas de Cerrado na Bolívia e Paraguai (Ribeiro; Walter, 2008). Sabe-se através dos últimos levantamentos da flora, um total de 11.000 espécies de vegetais são nativas deste ambiente, sendo que, deste, entorno de 4.400 espécies são endêmicas deste domínio (Bueno et al., 2018; Myers et al., 2000).

Atualmente o Cerrado vem sofrendo perdas constantes na área de preservação ripária, caça ilegal de animais e plantas, que favorece a biopirataria e uso indiscriminado de espécies com efeitos fitoterápicos. Além disso, este domínio sofre constantes queimadas criminosas feitas por fazendeiros e invasores de áreas que almejam o aumento das unidades de produção agrícola, desmatando completamente suas áreas de proteção permanente, que previstas por lei nº. 12.651/2012 (Art. 3º e 4º) do Código Florestal (BRASIL, 2012) e Art. 225 da constituição, para efeito ambiental e agrícola onde devem compor suas unidades rurais, podendo usufruir com atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural (Bambi et al., 2016; Tundisi; Tundisi, 2008). A ganância por mais dinheiro é o grande vilão deste importante ambiente natural, que não somente apresenta flora e fauna únicas no mundo, mas também está intimamente envolvido na movimentação climática dentro do Brasil (Noleto et al., 2020; Silva et al., 2007).

Importantes gêneros vegetais como o *Cochlospermum* (Kunth), que integraram a Família *Cochlospermaceae* Engler (classe: Dicotyledoneae De Candolle), hoje incluídas na Família *Bixaceae* (In: Bixaceae, 2016), possuindo cerca de 11 espécies distribuídas pelas regiões tropicais das Américas e África (Duarte et al., 2014; Sólón et al., 2009). No Brasil são identificadas as espécies *C. regium*, *C. onirocense* e *C. vitifolium*, nativas do domínio Cerrado

(Menezes Filho e Castro, 2019; Sólón et al., 2012). Uma das espécies endêmicas desse ambiente é o [*Cochlospermum regium* (Mart. ex Schrank) Pilger], conhecido popularmente por algodão-do-campo ou algodãozinho-do-cerrado. É uma espécie terrícola, arbustiva, que apresenta ocorrência frequente em áreas de Cerrado da região Centro-Oeste do Brasil (Camillo et al., 2009).

O *C. regium* apresenta grande e profundo rizoma axial carnoso, numerosas folhas por seguimento do tipo simples e palmatilobadas, apresentando aroma característico quando esmagadas; são plantas lenhosas, com floração anual apresentando flores vistosas de fácil identificação, de coloração amarela, levemente aromáticas do tipo terminal, paniculada e hermafroditas, florescendo entre os meses de maio-agosto; os frutos são do tipo secos, capsulares deiscentes, loculicida, oblongos, também com aroma característico, e numerosas sementes reniformes, de testa lisa, crustácea, de coloração castanho-escuras, densamente tomentosas, pilosas, sedosas por fruto (Menezes Filho; Castro, 2019; Arunachalam et al., 2019; Joly, 2002; Kirisawa, 1981).

Atualmente o *C. regium* encontra-se na lista de plantas com princípios ativos utilizados na fitomedicina com importantes atividades biológicas e farmacêuticas como antiinflamatório (Lima et al., 1995), antiuceroso (Lewis; Hanson, 1991), nos tratamentos de dermatites (Ritto; Kato, 1998), abscessos (Salles et al., 1997), artrite reumatóide (Ritto, 1996), dentre outras, estando incluída na lista de espécies vegetais ameaçadas de extinção, devido o extrativismo ilegal e a destruição dos habitats naturais. Este estudo visa levantar os dados de pesquisas relacionadas a sua conservação e sobre suas atividades químicas e biológicas que o *C. regium* apresenta, através do levantamento de informações em artigos, livros e dissertações.

MATERIAL E MÉTODOS

O método de elaboração da pesquisa empregado, foi com base em artigos, dissertações e livros que apresentam como destaque a espécie *Cochlospermum regium* da Família *Bixaceae*, espécie nativa do domínio Cerrado. As especificações foram por meio de seleções utilizando palavras-chave *Cochlospermum regium*, algodão-do-cerrado, *Cochlospermum*, *Bixaceae*, Algodãozinho-do-cerrado.

Na Tabela 1, estão apresentadas as Revistas/Journals/Revistas onde a pesquisa gerou

resutados para a revisão de literatura sobre *Cochlospermum regium*.

Tabela 1 - Resultados das pesquisas sobre as palavras-chave na revisão de literatura científica para *Cochlospermum regium*.

| Revista/Journal/Revista* | Editora/Publishing/Compañía de publicidad** |
|--|---|
| Acta Scientiarum | OJS/PKP |
| Advances in Phytomedicine | Elsevier |
| Revista Arquivos Científicos | OJS/PKP |
| Biomedicine e Pharmacotherapy | Elsevier |
| BMC Proceedings | Springer |
| Brazilian Journal of Biology | SciELO |
| Ciência Rural | SciELO |
| Contraception | Elsevier |
| Ecosystems | Springer |
| Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine | Hindawi |
| European Journal of Medicinal Plants | Publons |
| Fitoterapia | Elsevier |
| FLOVET – Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica | OJS/PKP |
| Forest Ecology and Management | Elsevier |
| Genetics and Molecular Biology | SciELO |
| Globo Science and Technology | OJS/PKP |
| Heringeriana | OJS/PKP |
| Iheringia | SciELO |
| International Journal of Antimicrobial Agents | Elsevier |
| Industrial Crops and Products | Elsevier |
| Journal of Pharmacy and Pharmacology | Wiley Oline Library |
| Journal of Functional Foods | Elsevier |
| Journal of Medicinal Plants Research | AJ |
| Journal of Ethnopharmacology | Elsevier |
| Lecta | BVS |
| Lead Molecules from Natural Products | Elsevier |
| Mutation Research/Genetic Toxicology | Elsevier |
| Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis | Elsevier |
| Nature | Nature |
| Natural Product Communication | SAGE Journals |
| Natural Product Research | Taylor e Francis Online |
| Plant and Soi | Springer |
| Progress in Medicinal Chemistry | Elsevier |
| Plant Physiology | Elsevier |
| Phytoterapy Research | Wiley Online Library |
| Química Nova | SciELO |
| Revista Eletrônica da Faculdade de Ceres | OJS/PKP |
| Revista Brasileira de Farmacognosia | Springer |
| Revista Brasileira de Botânica | SciELO |
| Revista Brasileira de Plantas Medicinais | SciELO |
| Revista Eletrônica de Farmácia | OJS/PKP |
| Revista de Biologia Neotropical | OJS/PKP |
| Revista Brasileira de Biosciências | OJS/PKP |
| Semina: Ciências Agrárias | OJS/PKP |
| South African Journal of Botany | Elsevier |
| The Plant Cell | ASBP |
| Trends in Parasitology | Elsevier |
| Visão Acadêmica | OJS/PKP |

*Revista (pt), Journal (in), Revista (es). **Editora (pt), Publishing (in), Compañía de publicidad (es). Português (pt), Inglês (in) e Español (es).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Meios de conservação

Primeiramente é preciso iniciar o estudo da conservação de *C. regium* discutindo sobre a sua importância, onde pode ser observado inúmeros trabalhos onde vários pesquisadores avaliam suas atividades químicas (classes fitoquímicas) e biológicas (tratamento de doenças, agentes antioxidantes, dentre outras) como possíveis novos isumos farmacêuticos, bem como também utilizado na medicina popular (Menezes Filho et al., 2020; Carvalho et al., 2018; Batista et al., 2014). Visto que, a maioria da população de baixa renda econômica, bem como, sem acesso a drogas comerciais, procuram as plantas para resolver seus males (De Oliveira et al., 2018). Com isso, o extrativismo descontrolado e inconsciente está colocando em risco as áreas onde há pequenas populações de indivíduos de *C. regium* em ambiente natural. Tornando-se necessário que hajam projetos de conservação e de reprodução através da superação de dormência das sementes, para que haja uma potencialização no processo de germinação possibilitando o desenvolvimento de protocolos de germinação para a sobrevivência desta espécie (Albuquerque et al., 2006; Sales, 2001). Embora, Coelho et al. (2008) tenham verificado que o processo de produção de mudas é simples para *C. regium*, é necessário estudos para que as taxas de germinação sejam superiores a 50%, para que haja garantias de um número maior de plântulas.

Dessa forma, nos estudos de Inácio et al. (2015), onde avaliaram sementes de diferentes tamanhos pequenas, médias e grandes de *C. regium* armazenadas por um período de 13 meses, onde observaram baixa taxa de germinação entre 31,67; 21,67 e 36,67%, respectivamente. Os pesquisadores avaliam também que, o tamanho da semente não influencia diretamente e indiretamente nas taxas de germinação, e que as plântulas *in vivo* devem ser mantidas em substrato enriquecido com areia e as sementes devem ser estimuladas para germinação logo após a colheita. No estudo, é possível dizer que, as sementes de *C. regium* não apresentam longevidade de germinação quando mantidas em temperatura controlada entorno de 26 °C por um período relativamente longo. De acordo com Adedi et al.

(2014), Kaeser e Kirkman (2012) e Stella et al. (2006), a baixa longevidade é um fator comum em espécies nativas não domesticadas, e a capacidade de manutenção do embrião na fase germinativa varia entre as famílias de vegetais, bem como, o protocolo de armazenamento e a qualidade das sementes.

Batista et al. (2014), avaliaram a quebra de dormência das sementes de *C. regium* com dimetilsulfóxido (DMSO), onde obtiveram taxa de germinação de 80,0%, para escarificação mecânica com 83,75%, para escarificação ácida (ácido sulfúrico dil.) com 75,0% e em solução de hipoclorito de sódio com 3,75%. Os pesquisadores avaliaram dois tratamentos, um com água e outro com dimetilsulfóxido a 65 °C, onde obtiveram porcentagem de germinação de 4,08 e 87,5%, respectivamente.

Staller et al. (2004), complementam que, existem os fatores subjacentes que estão ligados a longevidade no processo germinativo de sementes, como a presença e seus teores de vitamina E, e dos hormônios giberélicos (GA1 e GA4). A vitamina E está ligada na limitação da oxidação lipídica não enzimática durante o processo de armazenamento, e também na taxa de germinação e desenvolvimento de plântulas precoces; já as giberelinas vem sendo estudadas como prováveis promissoras no reforço tegumentar das sementes (Bueso et al., 2014).

Nos estudos de Coelho et al. (2008), os pesquisadores avaliaram diferentes condições de luz, temperatura e soluções contendo ácido sulfúrico na germinação de sementes de *C. regium*. Os pesquisadores encontraram o período de 15 dias onde os tratamentos apresentaram o máximo de germinação, exceto para o tratamento claro que apresentou maior taxa de germinação no 16º dia. Os pesquisadores ainda observaram que 24 horas não foram suficientes para completa absorção de água pelas sementes de *C. regium* no tratamento claro (presença de luz) que é fator de grande importância em maior porcentagem de germinação. Entretanto, Hartmann et al. (1997), discutem sobre o papel da luz na influência de germinação em ambiente controlado e na natureza, sendo distintos, bem como, apresentando taxas de germinação distintas, em especial em ambiente controlado. No entanto, ainda carece de mais estudos, pois não está bem esclarecido, onde estas variáveis podem apresentar diferentes resultados

na germinação e no desenvolvimento de plântulas.

No trabalho de Viu et al. (2007), os pesquisadores avaliaram as sementes de *C. regium* para quebra de dormência, onde observaram que as sementes em estudo absorveram cerca de 2,38 vezes o seu peso seco em água destilada, como tratamento pré-germinativo. Um dos quatro tratamentos testados, o (T₄) apresentou melhores resultados, tanto na quebra de dormência quanto no desenvolvimento em altura de plântulas de *C. regium* em substrato a base de vermiculita, uma espécie de mineral argiloso micáceo. Entretanto, este tratamento, não foi significativo para números de folhas, sendo que dois tratamentos diferentes do anterior nos grupos (T₂ e T₃), mesmo que não apresentassem diferença estatística significativa apresentou maior promoção em número médio de folhas por indivíduo. Já Sales et al. (2002), apresentam como possível protocolo de quebra de dormência, o uso de solução diluída de ácido sulfúrico, como já é bem conhecido por outros pesquisadores. De acordo com Coelho et al. (2008), a espécie *C. regium* apresenta sementes fotoblásticas neutras e é classificada na sucessão ecológica como pioneira. Inácio et al. (2010), demonstraram que plantas de *C. regium* se adaptam muito bem em ambos os solos pobre e rico em nutrientes, sendo um dos fatores de distribuição e dispersão em várias fitofisionomias de Cerrado, entretanto, é necessário avaliar também o conteúdo de água destes solos.

Inácio et al. (2011), avaliaram a conservação e micropropagação de *C. regium* em diferentes reguladores de plantas (BAP, Kineti e Zeatin), em diferentes concentrações de sacarose, com adição de ácido indolbutírico (IBA), e meio de cultivo MS complementado com sucrose, sorbitol, pantotenato de cálcio e manitol. Os pesquisadores observaram que mesmo em meio pobre de MS suplementado com apenas 2% de sucrose, 4% de manitol e pantotenato de cálcio as sementes germinavam sem necessidade de complementos nutricionais extras. Dentro destas condições cerca de 47,62% dos explantes sobreviveram, sugerindo que as sementes de *C. regium* não necessitam de complexos procedimentos de reprodução.

Na natureza a conservação *in natura* se dá também pela polinização exclusivamente por abelhas dos gêneros *Xylocopa*, *Bombus*, *Centris* e *Apis* conforme descrito no estudo de Noronha e Gottsberger (1980). O uso de insetos polinizadores proporciona troca de material genético entre os indivíduos de uma ou várias populações de *C. regium*, dentre outras espécies. O uso de filtros

coloridos vem apresentando importantes resultados quanto a germinação, como desenvolvido por Sales (2001), onde estudou a germinação das sementes de *C. regium* escarificadas em solução de ácido sulfúrico por 120 min. seguido de embebição em água destilada por 24 h. As sementes foram mantidas sob luz vermelha onde apresentou em estudo, maior taxa de germinação quando comparado ao controle.

Segundo Neto (2016), a manutenção da diversidade genética, deve ser levada em consideração, devido a variabilidade das espécies que assumem importância fundamental para a conservação da biodiversidade. O autor complementa que, uma espécie não sobrevive sozinha, onde a interdependência entre as condições ambientais e as relações ecológicas estão intimamente ligadas na manutenção das condições para a perpetuação da espécie e maior diversidade biológica e de sua conservação *in* ou *ex situ* ocorra.

Os estudos fisiológicos da dormência e da germinação em *C. regium* apresentam importantes dados na literatura, podendo ser utilizados na viabilização de um número maior de sementes germinadas, utilizadas em projetos de reflorestamento de áreas degradadas, em áreas naturais de preservação permanente e ou mesmo na domesticação do vegetal, já que apresentam também importantes dados farmacobotânicos.

Química e classes de compostos farmacologicamente ativos

Nos estudos mais atuais de Menezes Filho e Castro (2019), e Menezes Filho et al. (2020), os pesquisadores avaliaram os extratos etanólicos do rizoma, galho e folhas, e hidroetanólico floral de *C. regium* onde observaram a presença das seguintes classes de compostos fitoquímicos por testes qualitativos glicosídeos cardíacos; alcaloides; ácidos orgânicos, exceto no extrato etanólico dos galhos; açúcares redutores e cumarinas estando presentes apenas no extrato etanólico da raiz; saponinas hemolíticas, fenóis, taninos da classe dos catéquicos, flavonoides e catequinas, exceto no extrato etanólico do galho; depsídeos e depsídonas, derivados de benzoquinonas e antraquinonas apenas no extrato etanólico das folhas; esteróides e triterpenóides, exceto no extrato etanólico das folhas; e sesquiterpenolactonas, exceto no extrato etanólico da raiz; e para o extrato floral glicosídeos cardíacos e cianogênicos, ácidos orgânicos,

saponinas hemolíticas, fenóis, taninos, flavonoides, catequinas, flavanonóis, flavanonas, flavanonóis e xantonas. Importantes classes farmacologimante ativas são observadas em todos os principais órgãos de *C. regium*, tornando este, um importante vegetal altamente valorizado para a pesquisa e produção de biofármacos.

Arunachalam et al. (2019), identificaram a presença de rutina com média de $16,31 \mu\text{g mg}^{-1}$, miricetina $13,44 \mu\text{g mg}^{-1}$ e morin com $0,62 \mu\text{g mg}^{-1}$ no extrato etanólico do xilopódio (raiz) de *C. regium*. Nos estudos de Pedroso et al. (2019), os pesquisadores obtiveram importantes resultados de compostos químicos no extrato hidrometanólico das raízes de *C. regium*. Teores expressivos de compostos fenólicos totais iguais a $1443,04 \text{ mg EAG g}^{-1}$, e de flavonoides de $708,75 \text{ mg QE g}^{-1}$, ácidos fenólicos determinados em ácido gálico de $114,26 \text{ mg g}^{-1}$, ácido caféico de $40,1 \text{ mg g}^{-1}$ e de ácido elágico igual a $27,9 \text{ mg g}^{-1}$ determinados por cromatografia líquida de alta eficiência, além de compostos químicos com efetiva ação antioxidante determinada em β -caroteno/ácido linoleico com inibição da oxidação com CI_{50} de $85,50 \mu\text{g mL}^{-1}$, e para os radicais livres DPPH, ABTS^+ e (malondialdeído) MDA com CI_{50} de $14,68$; $138,71$ e $68,88 \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente. Carvalho et al. (2018), avaliaram o extrato etanólico da raiz de *C. regium* por cromatografia líquida de alta eficiência onde observaram a presença de ácido gálico e DHK-glicosídeo em concentrações iguais a $22,61\%$ e $3,07\%$, respectivamente. Além destes compostos, os pesquisadores quantificaram os teores de fenólicos totais e de taninos com concentrações iguais a $725,5 \mu\text{g mg}^{-1}$ ($72,5\%$) e $214,9 \mu\text{g mg}^{-1}$ ($21,5\%$), respectivamente.

Cunha-Laura et al. (2013), corroboram com os estudos de Vasconcelos Filho et al. (2017), onde analisaram o extrato hidroetanólico do xilopódio de *C. regium*. Os autores encontraram a presença das classes químicas de ácidos orgânicos, esteróides, triterpenos, flavonoides, compostos fenólicos e taninos condensados, e a ausência de alcaloides. Pode-se observar que as classes químicas a partir do metabolismo secundário em *C. regium* variam, podendo ou não estar presentes nos mais diversos tipos de extratos (Firmo et al., 2014; Viecelli; Cruz-Silva, 2009; Gobbo-Neto; Lopes, 2007).

Compostos fenólicos e flavonoides como os encontrados nos extratos de *C. regium* tem sido relatados como eficientes agentes antimicrobianos, agindo diretamente na membrana celular

acarretando a ruptura e inibindo a síntese de ácidos nucleicos e do metabolismo energético de inúmeros patógenos (Dzoyem et al., 2013; Cushine e Lamb, 2005).

De acordo com Goulas et al. (2014), várias classes de compostos fitoquímicos como os terpenos e taninos apresentam importantes ações bactericidas e fungicidas (Popova et al., 2009; Ho et al., 2001), sendo estas referências de classes químicas do metabolismo secundário observadas também nas folhas de *C. regium*.

Estudo desenvolvido por Lima et al. (1995), encontraram o composto dihidrocaempferol-3- O - β -glucopiranosídeo pertencente a família das flavononas avaliando o extrato da fração em acetato de etila, este composto apresenta ação analgésica. Ritto et al. (1996) encontraram através de análises fitoquímicas, o isolado acetofenona-1-hidroxitetradecanona-3, um éster de ácido *p*-hidroxicinâmico, alguns flavonoides e naringenina nas raízes de *C. regium*.

Vários compostos foram identificados no estudo dirigido por Sólon et al. (2012), onde os pesquisadores encontraram sete derivados fenólicos, os ácidos elágico e gálico, dihidrocaempferol-3- O - β -glucopiranosídeo, dihidrocaempferol-3- O - β -(6''-galoil)-glucopiranosídeo, pinosresinol e excelsina, e dois triacilbenzenos, a Coclospermina A e B.

Os óleos essenciais outra classe encontrada em *C. regium*, apresentam importantes estudos, como os desenvolvidos por Inácio et al. (2014), onde os pesquisadores obtiveram 32 compostos no óleo essencial das folhas de *C. regium* sendo o β -copaen-4- α -ol, viridiflorol, biciclogermacreno e longiborneol os compostos majoritários com porcentagens com áreas iguais a $18,73$; $12,67$; $8,26$ e $7,13\%$, respectivamente, sendo composto por $96,87\%$ de sesquiterpenos. Honda et al. (1997), também encontraram óleo essencial na raiz de *C. regium* sendo o único composto majoritário o β -selineno com teor de $34,1\%$ em relação ao pico no cromatograma de íons totais por CG-EM. Outras espécies do gênero *Cochlospermum* como em *C. angolense* também apresentaram conteúdo de sesquiterpenos igual a $68,8\%$, sendo os compostos majoritários germacreno D, α -cadinol e 10-*Epi*-cubenol com áreas de $9,4$; $7,4$ e $6,2\%$, respectivamente (Leonardi et al., 2012). Almeida et al. (2005) avaliaram o óleo essencial das folhas de *C. vitifolium* espécie endêmica do domínio Cerrado, onde encontraram os seguintes compostos majoritários β -cariofileno, α -humuleno e β -pineno

com área relativa de 46,5; 26,0 e 10,6%, respectivamente. Vasconcelos Filho et al. (2014) e Inácio (2010), discutem sobre o uso do óleo essencial de *C. regium* como de alto potencial para uso na perfumaria, aromaterapia e aplicações na indústria farmacêutica.

Inácio et al. (2014) avaliaram os extratos das folhas jovens e adultas de *C. regium* quanto a presença de lipídeos, fenóis totais, alcaloides, compostos nitrogenados e taninos, onde todos foram positivos para ambas as amostras de extratos foliares. Sólón et al. (2009), reportam o uso do extrato das raízes de *C. regium* como fonte de taninos, mucilagem, terpenos e compostos fenólicos totais. De acordo com Appezzato-da-Gloria e Carmello-Guerreiro (2006), os idioblastos são responsáveis pela secreção de inúmeros compostos lipofílicos, mucilagens, proteínas, aminoácidos e óleo essencial em *C. regium*.

São inúmeros os compostos químicos observados principalmente nos estudos reportados para as raízes (xilopódio) e no órgão foliar, entretanto, ainda é desconhecido os compostos químicos nas flores, frutos e sementes de *C. regium*, carecendo ainda de pesquisa para que se possam conhecer as classes químicas dos metabólitos primários e secundários desta espécie.

Atividades biológicas

As várias classes químicas do metabolismo secundário apresentam importantes funções farmacológicas sendo empregadas em inúmeros processos biológicos no tratamento de doenças, na prevenção de vários tipos de cânceres, no sequestro de radicais livres envolvidos em problemas genéticos, bem como no desenvolvimento de ações que inibem a inflamação, dor, dentre outras ações, até mesmo no advento de medicamentos que inibem a atividade neural em convulsões e na produção de anestésias.

Nos estudos de Arunachalam et al. (2019), os pesquisadores avaliaram a ação de gastroproteção do extrato etanólico do xilopódio de *C. regium*, onde observaram excepcional ação contra a bactéria *Helicobacter pylori*. Os pesquisadores ainda avaliaram em ratos tratados com concentrações do extrato hidroetanólico, onde apresentaram redução glicêmica em jejum. Os autores acrescentam que, outros estudos complementares deverão ser realizados para se conhecer melhor o papel do extrato das raízes de *C. regium* na hiperglicemia e dos mecanismos

envolvidos no potencial antidiabético. Outra importante atividade observada, é a ação de inibição da acetilcolinesterase, os resultados obtidos pelos pesquisadores foram promissores, onde diferentes dosagens inibiram a atividade de acetilcolina esterase em diferentes estruturas cerebrais.

Quanto a ação hemolítica em células eritrocitárias do tecido hematopoiético em humano, foi observado atividade hemolítica no extrato etanólico da raiz de *C. regium* nos estudos desenvolvidos por Menezes Filho e Castro (2019), e nos estudos de Menezes Filho et al. (2020), onde avaliaram o extrato hidroetanólico floral com importante atividade hemolítica, apresentando taxas de hemólise entre 77,16 a 59,20%, e ação fotoprotetora UVA e UVB. Os pesquisadores do primeiro estudo, ainda observaram alta intensidade de hemólise no extrato etanólico dos galhos e média intensidade no extrato etanólico das folhas. Esses foram os primeiros resultados a respeito da atividade hemolítica para estes três órgãos em células do tecido hematopoiético humano, carecendo de estudos para destinar o uso correto, bem como as doses abaixo da DL₅₀ em produtos fitoterápicos com os órgãos aéreos avaliados.

Carvalho et al. (2018), obtiveram alta eficiência como agentes antibacteriano e antifúngico aplicando diferentes concentrações de extrato etanólico das raízes de *C. regium*, contra *Pseudomonas aeruginosa* e *Acinetobacter baumannii* gram-negativas não fermentadoras, e discreta para *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae* gram-positivas. Já para *Klebsiella pneumoniae* e *Escherichia coli* gram-negativas e para *Listeria monocytogenes* gram-positiva não foram satisfatórios. Os pesquisadores observaram também bons resultados fungicidas contra *Candida krusei*, *Candida glabrata*, *Candida tropicalis* e *Candida albicans*.

Leme et al. (2017), avaliaram *in vitro* a atividade contra microrganismos uropatogênicos a partir do extrato etanólico das folhas de *C. regium*. Uma baixa atividade de inibição foi observado para *E. coli* e discreta para *C. tropicalis*, demonstrando que o extrato foliar pode ser utilizado individual ou em conjunto com outros princípios ativos para o uso como antibiótico e antifúngico. Estes dados estão em concordância com os resultados obtidos por Inácio et al. (2016), onde avaliaram várias partes das raízes de *C. regium*, na inibição de crescimento de *C. albicans* ATCC 10231, onde obtiveram boa eficiência de

inibição. Com isso, pode-se sugerir a substituição do órgão terrestre pelo aéreo, visto que, o órgão terrestre não se regenera, ajudando assim na preservação da espécie. Pereira et al. (2015) e Poppendieck (1981), discutem sobre inúmeros trabalhos com a Família *Cochlospermaceae* no tratamento de malária, icterícia e lesões hepáticas incluindo *C. regium*, *Cochlospermum trinctorium*, *Cochlospermum planchonii* e *Cochlospermum angolensis*.

E Silva et al. (2014) encontraram boa eficiência bactericida e fungicida contra *C. krusei*, *Enterococcus faecalis*, *E. coli* e *S. aureus*, já para *C. glabrata* não houve inibição em diferentes concentrações. Os resultados de E Silva et al. (2014), são promissores, visto que, o fármaco fluconazol já apresenta baixa ação fungistática contra *C. krusei*, bem como, potencial inibidor no desenvolvimento das bactérias *E. faecalis* e de *E. coli*. Estudos potenciais apresentam o extrato das folhas de *C. regium* como promissores novos fármacos alternativos no tratamento de infecções causadas por estes microrganismos.

Cunha-Laura et al. (2013), observaram importante ação citotóxica contra células VERO, e evidenciaram potencial e eficiente atividade antiproliferativa de células HeLa utilizando diferentes dosagens do extrato hidroetanólico do xilopódio de *C. regium*. Os pesquisadores ainda verificaram que não houve potencial mutagênico na ausência ou presença da ativação metabólica (S9) e para estirpes de *Salmonella typhimurium*, bem como não observaram sinais clínicos de toxicidade em ratas prenhes durante o período organogênico como locomoção, piloereção e diarreia. Os pesquisadores ainda demonstraram que o uso do extrato hidroetanólico de *C. regium* não apresenta toxicidade materna, bem como não apresentou relação direta teratogênica e sem má formações em fetos. Entretanto, houve aumento no número de fetos mortos e redução da taxa de natalidade, que é uma indicação que o extrato de *C. regium* apresenta intensa atividade abortiva (Yakubu e Bukoye, 2009).

Atividade bactericida também foi descrita para *C. regium*, como observado no estudo proposto por Solon et al. (2012), onde os pesquisadores avaliaram a eficiência do extrato hidroetanólico do xilopódio e suas frações na inibição de *S. aureus*, *E. coli* e *P. aeruginosa*. Andrade et al. (2008), avaliaram a ausência de antimutagenicidade em micronúcleos em camundongos a partir do extrato de *C. regium*. Os pesquisadores relataram que não houve significância na indução do efeito

antimutagênico nas condições experimentais, vistos na redução da frequência de eritrócitos policromáticos micronucleados. No estudo desenvolvido por Ceschini e Campos (2006), os pesquisadores observaram a toxicidade do extrato aquoso da raiz de *C. regium* em células imortais não tumorogênicas de mamíferos roedores (hamster chineses) *in vitro*, entretanto, os pesquisadores observaram atividade citotóxica na indução de apoptose em células CHO-K1. Pessoa et al. (2006), apresentaram em um estudo de levantamento de plantas medicinais com potencial atividade anticâncer no Nordeste do Brasil, onde citaram o extrato de *C. regium* com efetiva ação biológica no tratamento de tumor de Walker, com inibição de 2%.

Já no estudo de Nunes e Carvalho (2003), avaliando a atividade mutagênica promovida por *C. regium* em células germinativas masculinas de *Drosophila melanogaster*, em diferentes concentrações do extrato aquoso da raiz, mostraram que as concentrações não induziram mutagenicidade avaliada pela perda do anel X em *D. melanogaster*. Os estudos de toxicidade e mutagenicidade são de grande importância pois possibilitam a compreensão dos efeitos ativos de um composto ou do sinergismo de vários compostos (Portis et al., 2016).

Nunes et al. (2003), em estudo de levantamento etnobotânico de espécies utilizadas e comercializadas na cidade de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, onde os entrevistados de diferentes bases sociais e econômicas disseram utilizar as raízes de *C. regium* para cura e controle do colesterol, na depuração do sangue, para inflamação uterina e ovariana, como antiinflamatório geral e da pele, para infecções da próstata, feridas internas e externas e como laxante.

Toledo et al. (2000), verificaram a ação tóxica aguda e subaguda do extrato hidroetanólico das raízes *in natura* de *C. regium* em ratos. Onde observaram nas primeiras 3 horas de administração de frações do extrato reação de piloereção e dificuldades de locomoção, e nas doses mais altas os animais apresentaram inquietação e ptose, que persistiu por 24 h. Com 5 dias foram relatados, diarreia e diminuição da atividade motora, modificações visuais de cor nos rins e fígado também foram relatadas em uma análise rápida de necropsia. Os animais que vieram a óbito apresentaram na investigação mais detalhada de necropsia peritonite, ascite, hemorragia intestinal e alterações macroscópicas

no tecido hepático, como alterações de cor e petéquias. Entretanto, o extrato hidroetanólico de *C. regium* apresentou baixa ação tóxica aguda e subaguda.

Já Imanishi et al. (1999) e Edenharder et al. (1997), avaliaram as classes de taninos e flavonoides de *C. regium* onde observaram promissores resultados como agente antimutagênico. Castro et al. (1994), investigaram o extrato da raiz de *C. regium* onde encontraram ação antiedematogênica.

Importantes atividades biológicas são demonstradas em estudos avaliando principalmente os extratos da raiz, galhos e folhas. Entretanto ainda pouco se sabe sobre os óleos essenciais que muitas das vezes, apresentam importantes dados de atividade antioxidante, antifúngica, antibacteriana, larvicida, inseticida, dentre outras, podendo ser empregados em processos químicos, farmacológicos, fitoremediadores, como agentes agrícolas e no processamento de alimentos.

CONCLUSÕES

O estudo bibliográfico aqui apresentado, traz um conjunto de dados sobre os aspectos de conservação, química e atividades farmacológicas e biológicas de *Cochlospermum regium*. Discutindo os vários protocolos de propagação avaliando diferentes métodos de quebra de dormência e taxas de germinação, bem como as classes de compostos fitoquímicos, ações farmacológicas testadas em diversos modelos celulares e em ações biológicas promovidas pelos mais variados órgãos do vegetal. Em especial no rizoma (xilopódio) e nas folhas, onde se concentram o maior número de estudos fitoquímicos e biológicos para *C. regium*. Este trabalho de revisão, possibilitou minucioso levantamento sobre as pesquisas com *C. regium*, devido a esparsos dados científicos. O autor não determinou uma linha do tempo, pois existem numerosos dados de trabalhos antigos e atuais havendo uma oscilação considerável na linha do tempo em número de publicações, entretanto, ainda pouco se conhece sobre esta espécie. O trabalho mais recente sobre *C. regium*, realizado por Menezes Filho et al. (2020), avalia com ineditismo, o extrato floral, abrindo novas possibilidades de estudo.

Pode-se ainda concluir que, o material biológico de *C. regium* nas inúmeras pesquisas, são exclusivamente do domínio Cerrado, visto que, esta espécie é exclusivamente deste ambiente,

podendo ainda dizer que, não há variabilidade genética entre populações distantes, carecendo ainda de pesquisas sobre domesticação do vegetal e utilizar a espécie em projetos de reflorestamento, garantindo que haja troca de material genético entre grupos de indivíduos em diferentes regiões, garantindo assim a conservação da espécie, bem como avaliar outras classes fitoquímicas e ações biológicas para o desenvolvimento de biofármacos, insumos bioagrícolas e de biotecnologia, desta importante e marcante espécie no domínio Cerrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abedi M, Bartelheimer M, Poschlo P. Effects of substrate type, moisture and its interactions on soil seed survival of three *Rumex* species. *Plant and Soil*, v.374, n.1-2, p.485-495, 2014. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1903-x>
- Albuquerque MCF, Coelho MFB, Albrecht JMF. Germinação de sementes de espécies medicinais do Cerrado. In: I Seminário Matogrossense de etnobiologia e etnoecologia e II Seminário Centro-Oeste de plantas medicinais. 2002.
- Almeida SCX, Lemos TLG, Silveira ER, Pessoa ODL. 2005. Volatile and non-volatile chemical constituents of *Cochlospermum vitifolium* (Willdenow) Sprengel. *Química Nova*, v.28, p.57-60, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422005000100012>
- Andrade LS, Santos DB, Castro DB, Guillo LA, Chen-Chen L. Absence of antimutagenicity of *Cochlospermum regium* (Mart. and Schr.) Pilger 1924 by micronucleus test in mice. *Brazilian Journal of Biology*, v.68, n.1, p.155-159, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842008000100022>
- Apezato-da-Glória B, Carmello-Guerreiro SM. *Plant Anatomy*. 2ª Ed., UFV: Viçosa, p.438, 2006.
- Arunachalam K, Damazo AS, Pavan E, Oliveira DM, Figueiredo FF, Machado MT, Blogun SO, Soares IM, Barbosa RS, Alvim TC, Ascêncio SD, Martins DTO. *Cochlospermum regium* (Mart. ex Schrank) Pilg.: Evaluation of chemical profile, gastroprotective activity mechanism of action of hydroethanolic extract of its Xyllopodium in acute and chronic experimental models. *Journal Ethnopharmacology*, v.233, p.101-114, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.01.002>
- Bambi P, Rezende RS, Cruz TMS, Batista JEA, Miranda FGG, Dos Santos LV, Júnior JFG. Diversidade da flora fanerogâmica de três matas de galeria no bioma Cerrado. *Heringeriana*, v.10, n.2, p.147-167, 2016.
- Batista PF, Costa AC, Megguer CA, Lima JS, Sales JF. Overcoming dormancy and characterization of germination in Cerrado 'algodãozinho' seeds treated with dimethyl sulphoxide. *South African Journal of Botany*, v.92, p.89-93, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2014.02.004>
- Bueno ML, Oliveira-Filho AT, Pontara V, Pott V, Pott A, Damasceno-Júnior GA. Flora arbórea do Cerrado de Mato Grosso do Sul. *Iheringia*, v.73 (supl.), p.53-64, 2018. <https://doi.org/10.21826/2446-8231201873s53>

- Bueso E, Munoz-Bertomeu J, Campos F, Brunaud V, Martinez L, Sayas E, Ballester P, Yenush L, Serrano R. Arabidopsis thaliana HOMEBOX25 uncovers a role for gibberellins in seed longevity. *Plant Physiology*, v.164, n.2, p.999-1010, 2014. <https://doi.org/10.1104/pp.113.232223>
- Brasil. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para Assunto Jurídicos, Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012. Brasília, 25 de maio de 2012; 191º da Independência e 124º da República. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm. Acesso em 22 de julho de 2020.
- Camillo J, Scherwinski-Pereira JE, Vieira RF, Peixoto JR. Conservação in vitro de *Cochlospermum regium* (Schrack) Pilg.-Cochlospermaceae sob regime de crescimento mínimo. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.11, n.2, p.184-189, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722009000200012>
- Carvalho RS, Carollo CA, Magalhães JC, Palumbo JMC, Boaretto AG, Nunes e Sá IC, Ferraz AC, Lima WG, De Siqueira JM, Ferreira JMS. Antibacterial and antifungal activities of phenolic compound-enriched ethyl acetate fraction from *Cochlospermum regium* (Mart. et Schr.) Pilger roots: Mechanisms of action and synergism with tannin and gallic acid. *South African Journal of Botany*, v.114, p.181-187, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2017.11.010>
- Castro MAS, Siqueira JM, Krieger-Amorin LW, Souza KCB. Efeito analgésico e antiedematogênico do *Cochlospermum regium* (Mart.) Pilger ('algodãozinho'). In: *Medicinal Plants Symposium of Brazil*, v.13, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, 1994.
- Ceschini L, Campos ÉG. Cytotoxic effects of *Cochlospermum regium* (Mart e Schrank) Pilger aqueous root extract on mammalian cells. *Journal of Ethnopharmacology*, v.103, p.302-305, 2006. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.07.026>
- Coelho MdeFB, Sales DM, Albuquerque MCF. Germinação e emergência de *Cochlospermum regium* (Schrack) Pilg. em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.10, n.4, p.90-96, 2008.
- Coelho MdeFB, Sales DM, Dombroski JLD, De Azevedo RAB, Albuquerque MCdeFe. Condições de luz e temperatura na germinação de sementes de algodão do campo [*Cochlospermum regium* (Schrack) Pilger – Bixaceae]. *Revista de Biologia Neotropical*, v.5, n.2, p.23-31, 2008. <https://doi.org/10.5216/rbn.v5i2.9814>
- Cunha-Laura AL, Oliveira RJ, De Barros ALC, De Siqueira JM, Vieira MdoC, Auharek SA. Maternal exposure to *Cochlospermum regium*: a toxicological evaluation. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.23, n.2, p.374-378, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2013005000005>
- Cushine TP, Lamb AJ. Antimicrobial activity of flavonoids. *International Journal of Antimicrobial Agents*, v.26, n.5, p.343-356, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.ijantimicag.2005.09.002>
- De Oliveira VB, Mezzomo TR, De Moraes EF. Conhecimento e uso de plantas medicinais por usuários de unidade básicas de saúde na região de Colombo, PR. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, v.22, n.1, p.57-64, 2018. <https://doi.org/10.22478/ufpb.2317-6032.2018v22n1.30038>
- Duarte MR, Oliveira RB, Dranka ERK, Yano M. Anatomia foliar de algodãozinho-do-cerrado: *Cochlospermum regium* (Schrack) Pilg., Bixaceae. *Visão Acadêmica*, v.15, n.2, p.5-16, 2014. <http://dx.doi.org/10.5380/acd.v15i2.38312>
- Dzoyem JP, Hamamoto H, Ngameni B, Ngadjui BT, Sekimizu K. Antimicrobial action mechanism of flavonoids from *Dorstenia* species. *Drug Discoveries e Therapeutics*, v.7, n.2, p.66-72, 2013. <https://doi.org/10.5582/ddt.2013.v7.2.66>
- Edenharder R, Rauscher R, Platt KL. The inhibition by flavonoids of 2-amino-3-methylimidazo [4,5-f] quinoline metabolic activation to a mutagen: a structure-activity relationship study. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, v.379, n.1, p.21-32, 1997. [https://doi.org/10.1016/S0027-5107\(97\)00085-7](https://doi.org/10.1016/S0027-5107(97)00085-7)
- E Silva JLSC, Bicudo BP, Rodrigues AB, Mendonça MMM, Borges, RR, De Almeida AA, De Oliveira KMP. Evaluation of antibacterial and antifungal activity of ethanolic extract of *Cochlospermum regium* (Cochlospermaceae) leaf, a medicinal plant from the Cerrado of Brazil. In: *5th Congress of the Brazilian Biotechnology Society, BioMed Central, BMC Proceedings*, v.8, (Suppl 4), p.72, 2014.
- Firmo WCA, Miranda MV, Coutinho GSL, Silveira LMS, Olea RSG. Estudo fitoquímico e avaliação da atividade antibacteriana de *Lafoensia pacari* (Lythraceae). *Publicatio UEPG, Ciências Biológicas e da Saúde*, v.20, n.1, p.7-12, 2014. <https://doi.org/10.5212/publicatio%20uepg.v20i1.6541>
- Gobbo-Neto L, Lopes NP. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Química Nova*, v.30, n.2, p.374-381, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422007000200026>
- Goulas V, Exarchou V, Kanetis L, Gerothanassis IP. Evaluation of the phytochemical content, antioxidant activity and antimicrobial properties of mountain tea (*Sideritis syriaca*) decoction. *Journal of Functional Foods*, v.6, n.1, p.248-258, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2013.10.014>
- Hartmann HT, Kester DE, Davies Jr FT, Geneve RL. *Plant propagation: principles and practices*. 6th Ed., Prentice Hall, New Jersey, 770 p., 1997.
- Honda NK, Brum RL, Hess SC, Cru AB, Moretto E. Antibacterial activity of *Cochlospermum regium* essential oil. *Fitoterapia*, v.68, n.1, p.79-80, 1997.
- Ho KY, Tsai CC, Huang JS, Chen CP, Lin TC, Lin CC. Antimicrobial activity of tannin components of *Vaccinium vitis-idaea* L. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, v.53, n.2, p.187-191, 2001. <https://doi.org/10.1211/0022357011775389>
- Imanishi H, Sasaki YF, Ohta T, Watanabe M, Kate T, Shirasu Y. Tea tannin components modify the induction of sister-chromatid exchanges and chromosome aberrations in mutagen-treated cultured mammalian cells and mice. *Mutation Research/Genetic Toxicology*, v.259, n.1, p.79-87, 1991. [https://doi.org/10.1016/165-1218\(91\)90111-x](https://doi.org/10.1016/165-1218(91)90111-x)
- Inácio MC, Bertoni BW, Franca SC, Pereira MAS. In vitro seeds germination and ex vitro plants development of algodãozinho-do-campo. *Ciência Rural*, v.40, n.11, p.2294-2300, 2010.

- Inácio MC, Paz TA, Bertoni BW, Pereira AMS. Germination of *Cochlospermum regium* seeds: influence of seed size, vials, vial sealing in vitro, and substrate in vivo. *European Journal of Medicinal Plants*, v.6, n.1, p.26-33, 2015. <https://doi.org/10.9734/EJMP/2015/15077>
- Inácio MC, Paz TA, Bertoni BW, Vieira MAR, Marques MOM, Pereira MAS. Histochemical investigation of *Cochlospermum regium* (Schrunk) Pilg. leaves and chemical composition of its essential oil. *Natural Product Research*, v.28, n.10, p.727-731, 2014. <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2013.879133>
- Inácio MC, Bertoni BW, França SC, Pereira MAS. In vitro conservation and low cost micropropagation of *Cochlospermum regium* (Mart. ex. Schrank). *Journal of Medicinal Plants Research*, v.5, n.20, p.4999-5007, 2011.
- Inácio MC. Agronomic, chemical and biological study of *Cochlospermum regium* (Mart. ex Schrank): A medicinal plant of the cerrado. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista, p.118, 2010.
- Inácio MC, Paz TA, Bertoni BW, Pereira MAS. Effect of environmental and phenological factors on the antimicrobial activity of *Cochlospermum regium* (Schrunk) Pilg. roots. *Acta Scientiarum*, v.38, n.4, p.467-473, 2016. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v38i4.30567>
- Joly AB. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. 13ª Ed., São Paulo: Ed. Nacional, 2002.
- Kaaser MJ, Kiskman LK. Seed longevity of 12 native herbaceous species in a fire-maintained pine savanna after 8 years of burial. *Forest Ecology and Management*, v.281, n.1, p.68-74, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.06.019>
- Kirizawa M. Contribuição ao conhecimento morfo-ecológico e do desenvolvimento anatômico dos órgãos vegetativos e de reprodução de *Cochlospermum regium* (Mart. e Sch.) Pilger – *Cochlospermaceae*. Tese doutorado. Universidade de São Paulo, 436 p., 1981.
- Leonardi M, Giovanelli S, Cioni PL, Flamini G, Pistelli L. Evaluation of volatile constituents of *Cochlospermum angolense*. *Natural Product Communications*, v.7, p.629-632, 2012. <https://doi.org/10.1177/1934578X1200700522>
- Leme DEM, Rodrigues AB, Almeida-Apolonio AA, Dantas FGS, Negri MFN, Svidzinski TIE, Mota JS, Cardoso CAL, De Oliveira KMP. In vitro control of uropathogenic microorganisms with the rthanolic extract from the leaves of *Cochlospermum regium* (Schrunk) Pilger. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, p.1-8, 2017. <https://doi.org/10.1155/2017/4687154>
- Lewis AC, Hanson PJ. 4 Anti-ulcer drugs of plant origin. *Progress in Medicinal Chemistry*, v.28, p.201-231, 1991. [https://doi.org/10.1016/S0079-6468\(08\)70365-5](https://doi.org/10.1016/S0079-6468(08)70365-5)
- Lima DP, Castro MAS, Mello JCP, Siqueira JM, Kassab NM. A flavanone glycoside from *Cochlospermum regium*. *Fitoterapia*, v.66, p.545-546, 1995.
- Menezes Filho ACP, Castro CFS. Avaliação dos extratos vegetais de *Cochlospermum regium* em um Cerrado ralo. *Global Science and Technology*, v.13, n.01, p.01-17, 2019.
- Menezes Filho, ACP, Santos MC, Castro CFS. Estudo fitoquímico, bioativo, fotoprotetor e físico-químico do extrato floral do extrato floral de algodãozinho do Cerrado [*Cochlospermum regium* Schrank. (Pilg.)] – *Bixaceae*. *Revista Arquivos Científicos*, v.3, n.4, 2020.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v.403, n.6772, p.853-858, 2000. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Neto GG. *Cochlospermaceae regium* (Mart. e Schrank) Pilger – *Bixaceae*. *FLOVET – Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica*, v.1, n.8, p.27-34, 2016.
- Noronha MRP, Gottsberger GA. A polinização de *Aspilia floribunda* (Asteraceae) e *Cochlospermum regium* (*Cochlospermaceae*) e a relação das abelhas visitantes com outras plantas do cerrado de Botucatu, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, v.3, n.1/2, p.67-77, 1980.
- Noletto PF, Noletto PC, de Sousa KF, Guimarães APM. Influência das queimadas para a qualidade orgânica de duas áreas do Cerrado tocantinense. *Natural Resources*, v.10, n.1, p.1-9, 2020. <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2020.001.0001>
- Nunes WB, Carvalho S. Evaluation of the mutagenic potential of *Cochlospermum regium* in *Drosophila melanogaster* male germ cells. *Genetics and Molecular Biology*, v.26, n.4, p.545-549, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-47572003000400020>
- Nunes GP, Silva MF, Resende UM, Siqueira JM. Plantas medicinais comercializadas por raizeiros no centro de Campo Grande, Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.13, n.2, p.83-92, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2003000200004>
- Pedroso TFM, Bonamigo TR, Da Silva J, Vasconcelos P, Félix JM, Cardoso CAL, Souza RIC, Dos Santos AC, Volobuff CRF, Formagio ASN, Trichez VDK. Chemical constituents of *Cochlospermum regium* (Schrunk) Pilg. root and its antioxidant, antidiabetic, antiglycation, and anticholinesterase effects in Wistar rats. *Biomedicine e Pharmacotherapy*, v.111, p.1383-1392, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.01.005>
- Pessoa C, Costa-Lotufo LV, Leyva A, De Moraes MEA, De Moraes MO. Anticancer potential of northeast Brazilian plants. *Advances in Phytomedicine*, v.2, p.197-211, 2006. [https://doi.org/10.1016/S1572-557X\(05\)02012-X](https://doi.org/10.1016/S1572-557X(05)02012-X)
- Pereira C, Barros L, Alves MJ, Pereira L, Santos-Buelga C, Ferreira ICFR. Phenolic profile and antimicrobial activity of different dietary supplements based on *Cochlospermum angolensis* Welw. *Industrial Crops and Products*, v.74, p.412-416, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2015.05.056>
- Poppendieck H-H. *Cochlospermaceae*. New York Botanical Gardens, Bronx NY, 1981.
- Portis IG, Figueiredo FRG, Pena RV, Hanusch AL, De Sousa LP, Machado RC, De Silva CC, Da Cruz AD. Bioensaio citogenético para a caracterização da mutagenicidade e citotoxicidade da espécie *Cochlospermum regium*. *Revista Eletrônica da Faculdade de Ceres*, v.5, n.1, 2016. <https://doi.org/10.36607/refacer.v5i1.3357>
- Ribeiro JF, Walter BMT. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In *Cerrado: ecologia e flora* (Sano SM,

- Almeida SP, Ribeiro JF, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina, 151-212 p. 2008.
- Ritto JLA, Oliveira FD, Carvalho JED, Dias PC. Avaliação farmacológica do extrato fluido de *Cochlospermum regium* (Mart. et Schr.) Pilger. *Lecta-USF*, v.14, n.2, p.27-36, 1996.
- Ritto JLA. Caracterização farmacológica da droga e do extrato fluido de algodãozinho-do-campo-*Cochlospermum regium* (Mart. et Schr.) Pilger. Dissertação de mestrado, universidade de São Paulo, 1996.
- Ritto JLA, Kato ETM. Estudo morfo-histológico de raízes de algodãozinho-do-campo *Cochlospermum regium* (Mart. et Schr.) Pilger. *Lecta*, v.16, p.97-109, 1998.
- Sales DM, Coelho MFB, Albuquerque MCF, Ferronato A. Superação da dormência por ácido sulfúrico em sementes de algodão do campo *Cochlospermum regium* (Mart. et Schr.) Pilg. – *Cochlospermaceae*. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.4, p.65-71, 2002.
- Sales DM. Germinação de sementes de [*Cochlospermum regium* (Mart. ex Schr.) Pilg.] *Cochlospermaceae*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Mato Grosso, 2001.
- Salles AH, Reis GMCL, Zurlo MA. Hortomedicina do Cerrado. *Jardim Botânico de Brasília*, p. 5, 1997.
- Sattler SE, Gilliland LU, Magallanes-Lundback M, Pollard M, Della Penna D. Vitamin E is essential for seed longevity and for preventing lipid peroxidation during germination. *The Plant Cell*, v.16, n.6, p.1419-1432, 2004. <https://doi.org/10.1105/tpc.021360>
- Stella JC, Battles JJ, Orr BK, McBride JR. Synchrony of seed dispersal, hydrology and local climate in a semi-arid river reach in California. *Ecosystems*, v.9, n.7, p.1200-1214, 2006. <https://doi.org/10.1007/s10021-005-0138-y>
- SILVA CJ, SANCHES L, BLEICH ME, LOBO FA, NOGUEIRA JS. Produção de serrapilheira no Cerrado e Floresta de Transição Amazônia-Cerrado do Centro-Oeste Brasileiro. *Acta Amazonica*, v.37, n.4, p.543-548, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672007000400009>
- Sólón S, Brandão LFG, De Siqueira JM. O gênero *Cochlospermum* Kunth com ênfase nos aspectos etnobotânicos, farmacológicos, toxicológicos e químicos de *Cochlospermum regium* (Mart. ex Schr.) Pilger. *Revista Eletrônica de Farmácia*, v.6, n.3, p.1-22, 2009. <https://doi.org/10.5216/ref.v6i3.7649>
- Sólón S, Carollo CA, Brandão LFG, De Macedo CS, Klein A, Dias-Júnior CA, Siqueira JM. Phenolic derivatives and other chemical compounds from *Cochlospermum regium*. *Química Nova*, v.35, n.6, p.1169-1172, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422012000600019>
- Toledo MI, Siqueira JM, Araújo LCL, Oga S. Acute and subacute toxicity of *Cochlospermum regium* (Mart. et Schr.) Pilger. *Phytotherapy Research*, v.14, p.359-361, 2000. [http://doi.org/10.1002/1099-1573\(200008\)14:5<359::AID-PTR642>3.0.CO;2-0](http://doi.org/10.1002/1099-1573(200008)14:5<359::AID-PTR642>3.0.CO;2-0)
- Tundisi JG, Tundisi TM. *Limnologia*. São Paulo: Oficina de Textos, 1ª Ed., 632p. 2008.
- Vasconcelos Filho SC, Ferreira ALL, Vasconcelos JM, Silva LS, Pereira LCS. Secretory structures in *Cochlospermum regium* (Schrank) Pilg. (Bixaceae): Distribution and histochemistry. *Journal of Medicinal Plant Research*, v.8, n.26, p.947-952, 2014. <https://10.5897/JMPR2014.5460>
- Viu AFM, Da Costa EA, Viu MAO, Campos LZdeO, Santos SC. Germinação e desenvolvimento de plântulas de [*Cochlospermum regium* (Schrank) Pilger] – (algodão-do-campo) em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Biociências*, v.5, supl.2, p.957-959, 2007.
- Viecelli CA, Cruz-Silva CTA. Efeito da variação no potencial alelopático de *Sálvia*. *Semina: Ciências Agrárias*, v.30, n.1, p.39-46, 2009.
- Yakubu MT, Bukoye BB. Abortifacient potentials of the aqueous extract of *Bamusa vulgaris* leaves in pregnant Dutch rabbits. *Contraception*, v.80, n.3, p.308-313, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.contraception.2009.03.003>